

池干しによる底質改善メカニズムに関する検討

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○金澤 佑樹
日本大学工学部土木工学科 正会員 手塚 公裕

1. 研究背景・目的

ため池では水の出入りが少なく、底質からの窒素やリンが溶出することによって富栄養化が進みやすい。ため池の水質浄化方法の一つとして池干しがある。池干しとはため池内の水を抜くのみと簡便かつ低コストで実施できる方法である。池干しによる栄養塩の溶出抑制のメカニズムを把握することで持続可能な管理が可能となる。既往の研究では池干し期間が長いほど底質からの栄養塩溶出の抑制に効果が見られた¹⁾。しかし、池干し中の含有リンの形態や間隙水の状態など栄養塩の溶出抑制の底質改善メカニズムが明確ではなかった。また、実際の池干しは農業用のため池で非灌漑期(10月～3月)に行われるのが通例だが、農業用以外のため池や地域によっては例外として灌漑期(4月～9月)に行われている所も見られる。池干し温度と底質からの栄養塩溶出抑制効果の関係が分かっていないため、効果的な池干し時期は定められていない。よって、本研究では温度を変えて池干しを行い、池干し中の底質と間隙水の状態を把握することで、池干しによる底質改善メカニズムを明確にすることを目的とする。

2. 実験方法

実験方法を表-1、分析試料の初期値を表-2に示す。本実験は平成29年10月19日に福島県白河市の富栄養湖である南湖の底質を用いた。採泥は不攪乱型柱状採泥器を用いて行い、表層15cmを分取した。その後、夾雑物を取り除き混合し、アクリル筒に高さ15cmまで入れたものを分析回数に応じて用意した。作成した試料を温度10℃、20℃、30℃の恒温機に入れて、乾燥期間を10、20、30、40、50、60日とし、現地の池干しを再現した。池干しによる効果は深さ方向に変化することが予想されるため、上層(深さ0～7.5cm)と下層(7.5～15cm)の分析を行った。底質のEhは表面(約0.5cm)、上層(約3.5cm)、下層(約10cm)で測定を行った。底質のI-P(無機態リン)含有量は細井ら²⁾の1N-H₂SO₄による抽出法を用いた。底質の間隙水は遠心分離器(8000rpm)で抽出後、孔径1μmのガラス繊維濾紙でろ過したものを検水とした。ただし、底質の乾燥が進み、間隙水が抽出できない場合は未測定である。

3. 実験結果

含水率と強熱減量の経日変化を図-1に示す。全ての温度で含水率と強熱減量は減少傾向にあった。特に含水率は0日目の88%から60日目に10℃は84%、20℃は79%、30℃は58%となり、30℃で著しく低下した。これは、30℃の底質では乾燥20日目辺りで乾燥収縮によるひび割れが生じ、底質内部の通気性が良くなったためであると考えられる。

表-1 実験方法

実験試料採取日		H29年10月19日	
実験試料		福島県白河市南湖（東部）	
光条件		暗条件	
温度		10℃、20℃、30℃	
乾燥期間		10日、20日、30日、40日、50日、60日	
分析項目	底質	含水率、強熱減量、Eh、T-N、T-P、I-P、 Al-P、Fe-P、Ca-P	
	間隙水	COD、T-N、NH ₄ -N、NO ₂ -N、NO ₃ -N、 T-P、PO ₄ -P	

表-2 分析試料の初期値

底質	含水率(%)	87.6	間隙水	COD(mg/l)	33.2
	強熱減量(%)	27.1		T-N(mg/l)	4.80
	粒径	メジアン径(μm)		NH ₄ -N(mg/l)	4.03
		算術平均径(μm)		NO ₂ -N(mg/l)	0.01
		モード径(μm)		NO ₃ -N(mg/l)	0.02
	T-N(mg/kg乾泥)	9700		T-P(mg/l)	0.15
	T-P(mg/kg乾泥)	1400		PO ₄ -P(mg/l)	0.03
	I-P(mg/kg乾泥)	661			
	Al-P(mg/kg乾泥)	0.04			
	Fe-P(mg/kg乾泥)	359			
	Ca-P(mg/kg乾泥)	61			

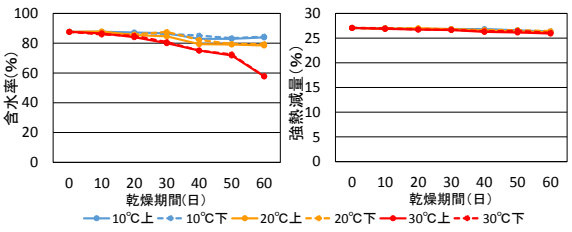


図-1 含水率と強熱減量の経日変化

キーワード: 池干し, ため池, 富栄養化, 底質, 間隙水, 栄養塩

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1 日本大学工学部水環境システム研究室 TEL:024-956-8724

底質の Eh の経日変化を図-2 に示す。底質を容器に入れた直後は値が安定しなかったため 10 日目以降の値を用いた。全ての温度で表面、上層、下層の順に Eh が高く、表面に近いほど大気中の酸素が供給されやすいことが推測される。また、全ての層で Eh は増加傾向にあり、深さ 10cm までは酸素の供給があったと推測される。さらに、30℃の上層と下層では他の温度よりも 20 日目以降の Eh の増加が顕著であった。30℃では同じ時期に底質のひび割れが生じていたため底質内部に酸素が供給されたと考えられる。

間隙水の COD と栄養塩、底質の I-P の経日変化を図-3 に示す。間隙水の COD 濃度は全ての温度条件で変動に規則性はみられないが、乾燥期間 60 日目には初期値よりも減少した。間隙水の T-N 濃度は温度が高いほど増加傾向にあり、有機物の分解が進んでいた可能性がある。また、下層に比べ上層の T-N 濃度が低い傾向がみられた。一般的に Eh が 250mV で脱窒条件³⁾を満たすと言われている。今回の結果で底質表面と上層の Eh が 250mV に達していたことから表面と上層で脱窒が生じて間隙水の T-N 濃度が低下したと考えられる。間隙水の T-P の経日変化では全ての温度条件で減少傾向がみられた。特に 30℃で早い段階で減少が見られた。底質の I-P 濃度は高い温度ほど増加傾向にあり、全ての温度条件で上層が下層に比べ高い値を示した。

底質の Eh と底質の I-P、間隙水の T-P の関係を図-4 に示す。底質の Eh と底質の I-P の関係から底質の Eh の増加とともに底質の I-P が増加した。これは有機物に含まれていたリンが無機態リンに変化したと推測される。一方で、底質の Eh と間隙水の T-P の関係から、底質の Eh の増加とともに間隙水の T-P が各温度で減少した。

4.まとめ

- 1)池干し期間が長いほど、底質の Eh は温度にかかわらず増加傾向であった。
- 2)池干しにより間隙水の T-N 濃度は高い温度ほど増加傾向であった。従って、池干しを行うと湛水後、底質から窒素が溶出しやすくなる可能性がある。
- 3)池干しにより間隙水の T-P 濃度は温度が高いほど減少する傾向があった。また、池干しによる底質の Eh の増加により間隙水の T-P が減少した。よって、富栄養化の制限因子がリンのため池では、池干しによる富栄養化の抑制効果があると考えられる。特に夏季の池干しは短期間で効果があると推測される。

参考文献 1)瓜生弘輝,手塚公裕(2015):池干し期間が溜池の底質からの栄養塩溶出に及ぼす影響に関する検討,平成 27 年度土木学会東北支部技術研究発表会,Ⅶ-2. 2)細見正明,須藤隆一(1979):湖沼底泥からのリン溶出に関する研究,水質汚濁研究,2,157-162. 3)浅枝隆(2011):図説生態系の環境,朝倉書店,pp.58-59.

謝辞 実験試料の採取では、白河市産業部観光課の吉田貴子氏と(有)水月の竹内政美氏のご協力を頂きました。ここに記し謝意を表します。

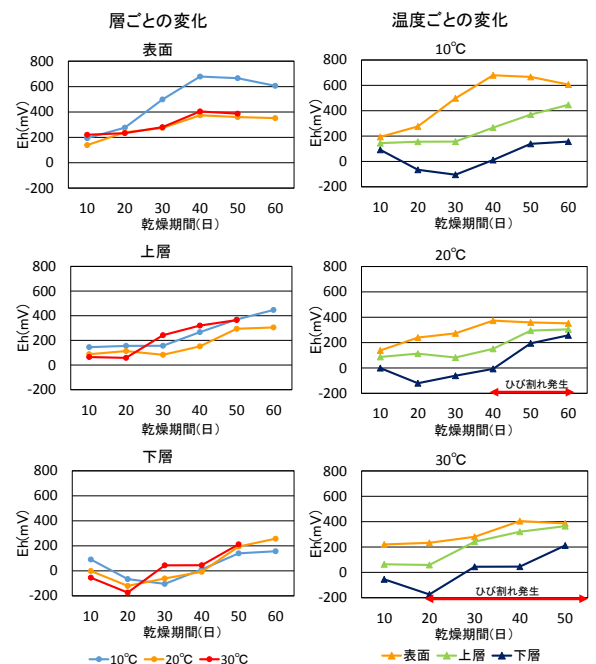


図-2 底質の Eh の経日変化

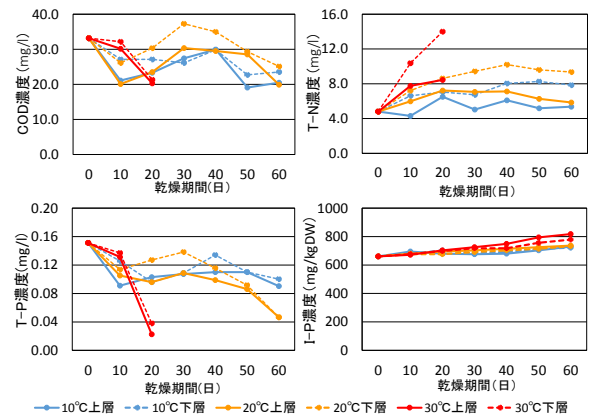


図-3 間隙水の COD と栄養塩、底質の I-P の経日変化

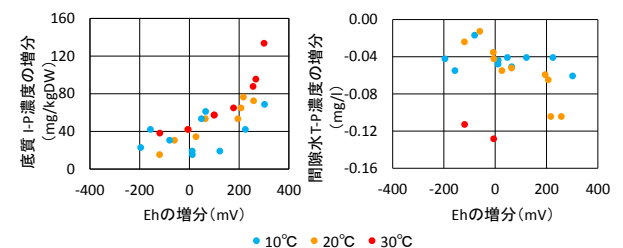


図-4 底質の Eh と底質の I-P、間隙水の T-P の関係